

## Kunststoff-Metall-Verbundbauteil

**Veröffentlichungsnummer** DE10301520

**Veröffentlichungsdatum:** 2004-06-09

**Erfinder:** KRAUSE FRANK (DE)

**Anmelder:** BAYER AG (DE)

**Klassifikation:**

- Internationale: **B29C45/14; B62D29/00; B29C45/14;  
B62D29/00; (IPC1-7): B32B7/12;  
B29C45/14; B29C65/40; B32B15/08;  
C09D5/25; C09J5/04**

- Europäische:

**Anmeldenummer:** DE20031001520 20030117

**Prioritätsnummer(n):** DE20031001520 20030117;  
DE20021055826 20021129

**Datenfehler hier melden**

Keine Zusammenfassung verfügbar für DE10301520

---

Daten sind von der **esp@cenet** Datenbank verfügbar - Worldwide

P8017211 DE 1 (7)



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 01 520 A1** 2004.06.09

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 103 01 520.5  
(22) Anmeldetag: 17.01.2003  
(43) Offenlegungstag: 09.06.2004

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **B32B 7/12**  
B32B 15/08, B29C 45/14, C09J 5/04,  
C09D 5/25, B29C 65/40

(66) Innere Priorität:  
102 55 826.4 29.11.2002

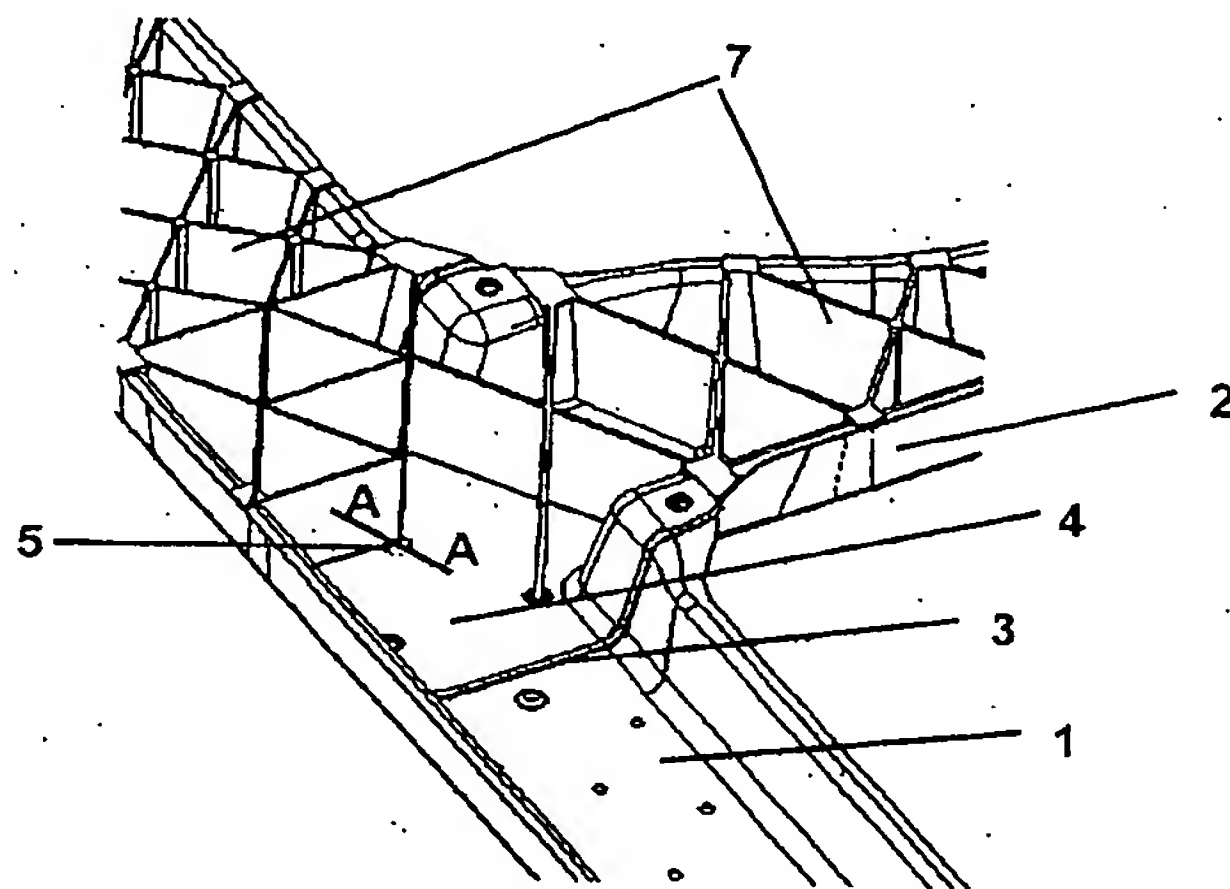
(72) Erfinder:  
Krause, Frank, Dipl.-Ing., 51469 Bergisch  
Gladbach, DE

(71) Anmelder:  
Bayer AG, 51373 Leverkusen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Kunststoff-Metall-Verbundbauteil**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung beschreibt ein Kunststoff-Metall-Verbundbauteil aus wenigstens zwei metallischen Formteilen (1) und (2), die in Überlappungsbereichen der Formteile (1) und (2) mit einem Klebstoff (3) einen Stoffschluss bilden und zusätzlich durch angespritzten thermoplastischen Kunststoff (4) miteinander verbunden sind, wobei die Formteile (1) und (2) keinen direkten Kontakt miteinander haben und der Klebstoff (3) eine elektrisch isolierende Schicht zwischen den Formteilen (1) und (2) bildet.



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kunststoff-Metall-Verbundbauteil aus wenigstens zwei metallischen Formteilen, die durch angespritzten thermoplastischen Kunststoff formschlüssig miteinander verbunden sind.

## Stand der Technik

[0002] In der Praxis verwendete Verbundbauteile oder Halbzeuge bestehen aus z.B. flächenhaften Verbunden, bei denen z.B. zwei Metallbleche mit Hilfe eines dazwischenliegenden Kunststoffs oder Kunststoffschluffs zu einer Sandwich-Struktur verbunden werden (vgl. EP 489 320 A). Darüber hinaus ist beispielsweise aus EP 775 573 A ein Verfahren zur Herstellung von Verbundplatten mit außenliegenden Blechen und innenliegender Rippenstruktur bekannt. Ferner ist in EP 721 831 A ein Verfahren zum Verbinden von Blechen durch eine Kombination von Pressen und Spritzgießen in einem Werkzeug beschrieben. EP 370 342 A beschreibt außerdem Kunststoff-Metall-Verbundbauteile, bei denen Metallbleche durch Rippenstrukturen gestützt werden.

[0003] Aus EP 1 163 992 A sind Kunststoff-Metall-Verbundbauteile bekannt, die aus insbesondere hoch festen und hoch steifen Metallkomponenten, wie z.B. Stahl, bestehen, welche mit Hilfe eines thermoplastischen Kunststoffes gefügt, in Position gehalten, galvanisch von einander getrennt und bevorzugt durch Stützstrukturen in Form von Rippen oder massiven Wänden zusätzlich gestützt werden. Der thermoplastische Kunststoff verbindet einerseits die metallischen Formteile formschlüssig miteinander und bildet andererseits eine elektrisch isolierende Schicht zwischen den metallischen Formteilen. Diese Verbundbauteile finden beispielsweise im Fahrzeug- und Maschinenbau Anwendung. Werden dabei Formteile aus unterschiedlichen Metallen verwendet, kann durch den thermoplastischen Kunststoff Korrosion vermieden werden, da sich die Formteile nicht direkt kontaktieren.

[0004] Nach EP 1 163 992 A werden diese Kunststoff-Metall-Verbundbauteile dadurch hergestellt, dass zwei oder mehr Metallformteile in ein Spritzgießwerkzeug eingelegt und dabei auf Abstand gehalten werden und anschließend die Anschlussstelle der Metallformteile im Spritzgießwerkzeug von thermoplastischem Kunststoff ganz oder teilweise umspritzt wird, wobei der thermoplastische Kunststoff den Zwischenraum der Metallformteile ausfüllt.

[0005] Der Nachteil dieser Kunststoff-Metall-Verbundbauteile liegt darin, dass durch die Schicht aus thermoplastischem Kunststoff die Metallformteile eine verhältnismäßig große Distanz im Bereich von 1 bis 3 mm zueinander aufweisen. Außerdem besteht bei der Herstellung der Kunststoff-Metall-Verbundbauteile mittels Spritzgießen das Problem, dass sich die im Spritzgießwerkzeug auf Abstand gehaltenen

Metallformteile durch den hohen Einspritzdruck des thermoplastischen Kunststoffes verhältnismäßig leicht verformen. Durch die Verformung kann es zu einem Kontakt der unterschiedlichen Metallformteile, und damit zu Korrosion, kommen.

## Aufgabenstellung

[0006] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, Kunststoff-Metall-Verbundbauteile zur Verfügung zu stellen, die die genannten Nachteile nicht aufweisen.

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0008] Gegenstand der Erfindung ist demnach ein Kunststoff-Metall-Verbundbauteil aus wenigstens zwei metallischen Formteilen, die in Überlappungsbereichen der Formteile mit einem Klebstoff einen Stoffschluss bilden und zusätzlich durch angespritzten thermoplastischen Kunststoff miteinander verbunden sind, wobei die Formteile keinen direkten Kontakt miteinander haben und der Klebstoff eine elektrisch isolierende Schicht zwischen den Formteilen bildet.

[0009] Die metallischen Formteile bestehen insbesondere aus verschiedenen Metallen oder Metalllegierungen. Sie bestehen bevorzugt aus Stahl, Nickel, Chrom, Kupfer, Zink, Titan, Aluminium oder Magnesium oder aus Legierungen der genannten Metalle.

[0010] Der Klebstoff, welcher die stoffschlüssige Verbindung zwischen den beiden metallischen Formteilen herstellt, ist vorzugsweise ein Zwei-Komponenten Polyurethan-Klebstoff bestehend aus Polyolen, Diolen oder Polyaminen, insbesondere aus Polyether- oder Polyesterpolyolen, und aromatischen oder aliphatischen Isocyanaten oder ein Ein-Komponenten Polyurethan-Klebstoff aus Polyolen und Diisocyanaten oder Polyisocyanaten, gegebenenfalls mit Isocyanatüberschuss, welcher als Schmelzklebstoff (reaktiver Hot melt) oder pastös bis flüssig eingesetzt wird, oder ein Ein-Komponenten Epoxidharz-Klebstoff, bestehend aus Epichlorhydrin mit o-Kresol oder Phenolnovolaken (säurekatalytisch hergestellte Polykondensationsprodukte aus Formaldehyd und Phenolen) oder ein Zwei-Komponenten Epoxidharz-Klebstoff bestehend aus Epichlorhydrin mit einem mehrwertigen Phenol wie z.B. Bisphenol A oder ein Cyanoacrylat-Klebstoff auf der Basis von monomeren 2-Cyanoacrylsäureestern oder ein Silikonklebstoff bestehend aus Polyorganosiloxanen, insbesondere Silikonkautschuke auf Basis von vernetzten Polydiorganosiloxanen.

[0011] Der Klebstoff weist vorzugsweise eine Schichtdicke von 0,05 bis 1 mm, besonders bevorzugt von 0,1 bis 0,5 mm, auf.

[0012] Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Kunststoff-Metall-Verbundbauteils besteht darin, dass eine Klebstoffschicht zwischen den Metallformteilen eine geringere Schichtdicke, und damit kleinere Abstände, der Metallformteile zueinander er-

möglichst als bei einer reinen Verbindung der Metallformteile mittels angespritztem thermoplastischen Kunststoff, bei dem der Kunststoff – anders als hier die Klebstoffschicht – die isolierende Schicht zwischen den Metallformteilen bildet. Andererseits hat die zusätzliche Verbindung der Metallformteile durch angespritzten Kunststoff gegenüber einer reinen stoffschlüssigen Verbindung mittels Klebstoff den Vorteil einer geringeren Schälbeanspruchung der Klebverbindung bei Belastungen. Schließlich besitzt das erfindungsgemäße Verbundbauteil gegenüber einem Kunststoff-Metall-Verbundbauteil, welches keine Klebverbindung zwischen den Metallformteilen aufweist, eine höhere mechanische Belastbarkeit.

[0013] Eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kunststoff-Metall-Verbundbauteils besteht darin, dass in den Klebstoff zwischen den zu verbindenden Metallformteilen Distanzmittel eingebracht sind. Die Distanzmittel sind besonders bevorzugt Kugeln aus Glas, Keramik, thermoplastischem oder duroplastischem Kunststoff. Insbesondere handelt es sich bei den Kunststoffen um Polyamid (PA), Polyester, insbesondere Polyethylenterephthalat (PET), Polybutylenterephthalat (PBT), Polyolefin, insbesondere Polypropylen (PP), Polyethylen (PE), Styrol-acrylnitril-copolymer, insbesondere Acrylnitril-Styrol-butadiencopolymer (ABS), Polycarbonat (PC), Polypropylenoxid (PPO), Polysulfon (PSO), Polyphenylensulfid (PPS), Polyimid (PI), Polyetheretherketon (PEEK), Phenolharz, Harnstoffharze, Melaminharze oder Epoxidharze. Die Distanzmittel verhindern, dass bei der Herstellung des Verbundbauteils mittels Spritzgießen die Metallformteile durch den hohen Einspritzdruck des thermoplastischen Kunststoffs so stark verformt werden und der Klebstoff so stark zusammengedrückt wird, dass ein Kontakt zwischen den unterschiedlichen Metallformteilen entsteht.

[0014] Die Distanzmittel haben vorzugsweise eine Dicke von 0,05 bis 1 mm, besonders bevorzugt von 0,1 bis 0,5 mm. Handelt es sich bei den Distanzmitteln um Kugeln, beträgt der Durchmesser vorzugsweise von 0,05 bis 1 mm, besonders bevorzugt von 0,1 bis 0,5 mm. Bevorzugt haben die Distanzmittel, die in eine Klebstoffschicht eingebracht werden, die gleiche Dicke bzw. den gleichen Durchmesser. Es ist jedoch auch möglich, Distanzmittel mit unterschiedlichen Dicken bzw. Durchmessern einzubringen, beispielsweise wenn an bestimmten Stellen des Verbundbauteils der Abstand zwischen den beiden metallischen Formteilen größer oder kleiner sein soll.

[0015] Die Verbindung der metallischen Formteile erfolgt neben der stoffschlüssigen Verbindung mittels einer Klebstoffschicht durch angespritzten thermoplastischen Kunststoff. In einer bevorzugten Ausführungsform sind dabei in Überlappungsbereichen der metallischen Formteile an übereinander liegenden Stellen Bohrungen vorgesehen sind, durch die der thermoplastische Kunststoff hindurchragt und an denen der thermoplastische Kunststoff verankert ist. In

einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weisen in Überlappungsbereichen der metallischen Formteile an übereinander liegenden Stellen die Formteile Verformungen, insbesondere Sicken oder Wulste, auf, an denen der thermoplastische Kunststoff verankert ist.

[0016] Die metallischen Formteile können geschlossene oder offene Profile sein. Sind die Formteile offene Profile, so sind in den Profilen zusätzliche Verstärkungsstreben aus einem thermoplastischen Kunststoff vorgesehen. Vorzugsweise handelt es sich bei dem thermoplastischen Kunststoff der Verstärkungsstreben um denselben Kunststoff wie für das Anspritzen zum Verbinden der beiden Metallformteile. Alternativ kann es sich bei dem Kunststoff der Verstärkungsstreben und dem Kunststoff für das Anspritzen auch um unterschiedliche thermoplastische Kunststoffe handeln.

[0017] Als thermoplastischer Kunststoff für die Verbindung der metallischen Formteile sowie gegebenenfalls die zusätzlichen Verstärkungsstreben wird ein unverstärkter oder verstärkter oder gefüllter Kunststoff auf Basis von Polyamid (PA), Polyester, insbesondere Polyethylenterephthalat (PET), Polybutylenterephthalat (PBT), Polyolefin, insbesondere Polypropylen (PP), Polyethylen (PE), Styrol-acrylnitril-copolymer, insbesondere Acrylnitril-Styrol-butadiencopolymer (ABS), Polycarbonat (PC), Polypropylenoxid (PPO), Polysulfon (PSO), Polyphenylensulfid (PPS), Polyimid (PI), Polyetheretherketon (PEEK) oder aus einer möglichen Mischung dieser Kunststoffe verwendet.

[0018] Bei der Herstellung des erfindungsgemäßen Kunststoff-Metall-Verbundbauteils wird zunächst mindestens einer der metallischen Formteile im Überlappungsbereich der Formteile mit einer Klebstoffschicht versehen. Alternativ können auch beide Formteile im Überlappungsbereich mit Klebstoff versehen werden. Die Distanzmittel werden in die Klebstoffschicht eingebracht, beispielsweise indem sie dem Klebstoff vor dem Auftragen zugegeben werden. Der Klebstoff wird vorzugsweise vollflächig aufgetragen. Anschließend werden die Formteile in ein Spritzgießwerkzeug eingelegt und von thermoplastischem Kunststoff ganz oder teilweise umspritzt. Werden offene Metallprofile verwendet, werden beim Anspritzen des thermoplastischen Kunststoffs zusätzliche Verstärkungsstreben in den Profilen erzeugt. Da der Fügeprozess über ein thermisches Umformen der thermoplastischen Komponente erreicht wird, kann die Schwindung des thermoplastischen Kunststoffes zum Aufbau von Spannungen genutzt werden, die für einen dauerhaften und festen Verbund im Bereich der Verbindungsstelle der Metallformteile sorgen.

[0019] Gegenüber einer reinen Klebverbindung der Metallformteile hat die zusätzliche Verbindung der Formteile mittels angespritztem thermoplastischem Kunststoff bei der Herstellung den Vorteil, dass der Klebstoff durch die beim Anspritzen eingebrachte Wärme schneller aushärtet. Damit können die Ver-



bundbauteile früher belastet werden. Ein weiterer Vorteil bei der Herstellung des erfindungsgemäßen Verbundbauteils liegt darin, dass durch die mechanische Verbindung mittels angespritzten Kunststoffes eine Anfangsfestigkeit erzielt wird, die bei einer reinen Klebverbindung während des Aushärtens nicht gegeben ist.

[0020] In das Verbundbauteil können darüber hinaus weitere zusätzliche Elemente integriert werden, die mechanische Funktionen wie z.B. das Abstützen von zusätzlichen Platten oder Trägern, das Befestigen von nachträglich anzubringenden Teilen oder die Aufnahme von weiteren Bauteilen erfüllen. Diese integrierten Elemente können einerseits mit Hilfe von formschlüssig eingefügten weiteren Elementen aus hoch festen Werkstoffen und andererseits durch Anformen von Sicken, Aussparungen oder Schraubendomen mittels thermoplastischer Komponente hergestellt werden.

#### Ausführungsbeispiel

[0021] Nachfolgend wird das erfindungsgemäße Verbundbauteil anhand der Figuren näher erläutert.

[0022] Es zeigen:

[0023] **Fig. 1** ein Ausschnitt aus einem Kunststoff-Metall-Verbundbauteil

[0024] **Fig. 2** ein Ausschnitt aus den beiden Metallprofilen des Verbundbauteils der **Fig. 1**

[0025] **Fig. 3** einen Schnitt durch das Verbundbauteil entlang der Achse A-A in **Fig. 1**

[0026] **Fig. 4** ein Kraft-Weg-Diagramm, welches die mechanische Belastbarkeit des erfindungsgemäßen Verbundbauteils gegenüber einem Kunststoff-Metall-Verbundbauteil ohne Klebverbindung darstellt.

#### Beispiele

##### Beispiel 1:

[0027] **Fig. 1** zeigt einen Kunststoff-Metall-Hybridknoten aus zwei Metallblechprofilen 1,2 und einer verrippten thermoplastischen Kunststoffstruktur 7 sowie einer Klebstoffschicht 3 zwischen den beiden Metallblechprofilen 1,2. Die Metallblechprofile 1,2 bestehen aus unterschiedlichen Metallen: Das Metallprofil 1 besteht aus Stahl, das Metallprofil 2 aus Aluminium. Alternativ könnte das Verbundbauteil auch aus einem Metallprofil 1,2 aus Stahl und einem Metallprofil 1,2 aus Magnesium aufgebaut sein. Um elektrolytische Korrosion zu vermeiden, erfolgt die Verbindung der unterschiedlichen Metallteile so, dass sich die Metallprofile nicht direkt berühren. Die Verbindung erfolgt zum einen über den angespritzten thermoplastischen Kunststoff 4. Dazu weisen die Metallbleche 1 und 2 positionsgleiche gestanzte Löcher mit Bördelrand auf, welche einen angegossenen Zapfen 5 aufnehmen und eine Nietkopfverbindung bilden. Zum anderen erfolgt die Verbindung der unterschiedlichen Metallteile mittels der Klebstoffschicht 3, welche eine

Trennschicht zwischen den Metallblechen 1 und 2 zur Vermeidung von elektrolytischer Korrosion bildet. Die verrippte thermoplastische Kunststoffstruktur 7 sorgt für die Versteifung der Metallblechprofile 1,2.

[0028] **Fig. 2** zeigt die Metallblechprofile 1,2 vor der Verbindung mit der Klebstoffschicht 3. In der dargestellten Ausführungsform ist die Klebstoffschicht 3 auf das Metallprofil 1 aufgetragen. Alternativ kann die Klebstoffschicht 3 auch auf das Metallprofil 2 oder auf beide Metallprofile 1,2 aufgebracht sein.

[0029] **Fig. 3** zeigt einen Schnitt A-A durch das Kunststoff-Metall-Verbundbauteil aus **Fig. 1** mit der Nietkopfverbindung 5. In die Klebstoffschicht 3 sind als Distanzmittel Kugeln 6 aus Glas eingearbeitet. Die Nietkopfverbindung 5, welche durch den angespritzten thermoplastischen Kunststoff erzeugt wird, bildet mit den gebördelten Bohrungen in den Metallprofilen 1,2 einen Hinterschnitt. Dies verhindert während der Aushärtphase des Klebstoffes 3 das Verschieben der Metallprofile 1 und 2 gegeneinander.

##### Beispiel 2

[0030] Ein erfindungsgemäßes Kunststoff-Metall-Verbundbauteil, wie in **Fig. 1** dargestellt, wurde hinsichtlich der mechanischen Belastbarkeit mit einem baugleichen Kunststoff-Metall-Verbundbauteil verglichen, welches jedoch keine Klebverbindung zwischen den beiden Metallformteilen aufwies. Die mechanische Belastbarkeit wurde wie folgt bestimmt: Die Verbundbauteile wurden auf Biegung belastet, indem die beiden Enden des metallischen Formteils 1 fest eingespannt wurden. Am freien Ende des Formteils 2, welches im Wesentlichen senkrecht zu dem Formteil 1 angebracht ist, wurde eine Kraft eingeleitet. Die Kraft wirkte in der von den beiden Formteilen 1, 2 aufgespannten Ebene im Wesentlichen senkrecht auf das Formteil 2.

[0031] **Fig. 4** zeigt ein Diagramm, welches die Kraft (Ordinate 11) in Abhängigkeit von dem Verformungsweg (Abszisse 12) darstellt. Es zeigt die Kraft-Weg-Kurven der beiden Verbundbauteile: Kurve 13 entspricht dem erfindungsgemäßen Verbundbauteil, Kurve 14 dem Kunststoff-Metall-Verbundbauteil ohne Klebverbindung. Die Verformungskraft des erfindungsgemäßen Verbundbauteils ist um etwa 48 % höher als die des Verbundbauteils ohne Klebverbindung.

#### Patentansprüche

1. Kunststoff-Metall-Verbundbauteil aus wenigstens zwei metallischen Formteilen (1) und (2), die in Überlappungsbereichen der Formteile (1) und (2) mit einem Klebstoff (3) einen Stoffschluss bilden und zusätzlich durch angespritzten thermoplastischen Kunststoff (4) miteinander verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Formteile (1) und (2) keinen direkten Kontakt miteinander haben und der Klebstoff (3) eine elektrisch isolierende Schicht zwi-

schen den Formteilen (1) und (2) bildet.

2. Kunststoff-Metall-Verbundbauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Formteile (1) und (2) aus verschiedenen Metallen oder Metallegierungen bestehen.

3. Kunststoff-Metall-Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass die metallischen Formteile (1) und (2) aus Stahl, Nickel, Chrom, Kupfer, Zink, Titan, Aluminium oder Magnesium oder aus Legierungen der genannten Metalle bestehen.

4. Kunststoff-Metall-Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Klebstoff (3) eine Schichtdicke von 0,05 bis 1 mm aufweist.

5. Kunststoff-Metall-Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Klebstoff (3) aus Ein-Komponenten Polyurethan-Klebstoff Zwei-Komponenten Polyurethan-Klebstoff, Ein-Komponenten Epoxidharz, Zwei-Komponenten Epoxidharz, Cyanacrylat-Klebstoff oder Silikonklebstoff besteht.

6. Kunststoff-Metall-Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in den Klebstoff (3) Distanzmittel eingebracht sind.

7. Kunststoff-Metall-Verbundbauteil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Distanzmittel Kugeln aus Glas, Keramik, thermoplastischem oder duroplastischem Kunststoff sind.

8. Kunststoff-Metall-Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass in Überlappungsbereichen der metallischen Formteile (1) und (2) an übereinander liegenden Stellen Bohrungen vorgesehen sind, durch die der thermoplastische Kunststoff (4) hindurchragt und an denen der thermoplastische Kunststoff (4) verankert ist.

9. Kunststoff-Metall-Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass in Überlappungsbereichen der metallischen Formteile (1) und (2) an übereinander liegenden Stellen die Formteile (1) und (2) Verformungen, insbesondere Sicken oder Wulste, aufweisen, an denen der thermoplastische Kunststoff (4) verankert ist.

10. Kunststoff-Metall-Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die metallischen Formteile (1,2) offene Profile sind, in denen durch den thermoplastischen Kunststoff (4) zusätzliche Verstärkungsstreben (7) vorgesehen sind.

11. Kunststoff-Metall-Verbundbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass als thermoplastischer Kunststoff (4) ein unverstärkter oder verstärkter oder gefüllter Kunststoff auf Basis von Polyamid (PA), Polyester, insbesondere Polyethylenterephthalat (PET), Polybutylenterephthalat (PBT), Polyolefin, insbesondere Polypropylen (PP), Polyethylen (PE), Styrol-acrylnitril-copolymer, insbesondere Acrylnitril-Styrol-butadiencopolymer (ABS), Polycarbonat (PC), Polypropylenoxid (PPO), Polysulfon (PSO), Polyphenylensulfid (PPS), Polyimid (PI), Polyetheretherketon (PEEK) oder aus einer mögliche Mischung dieser Kunststoffe verwendet wird.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

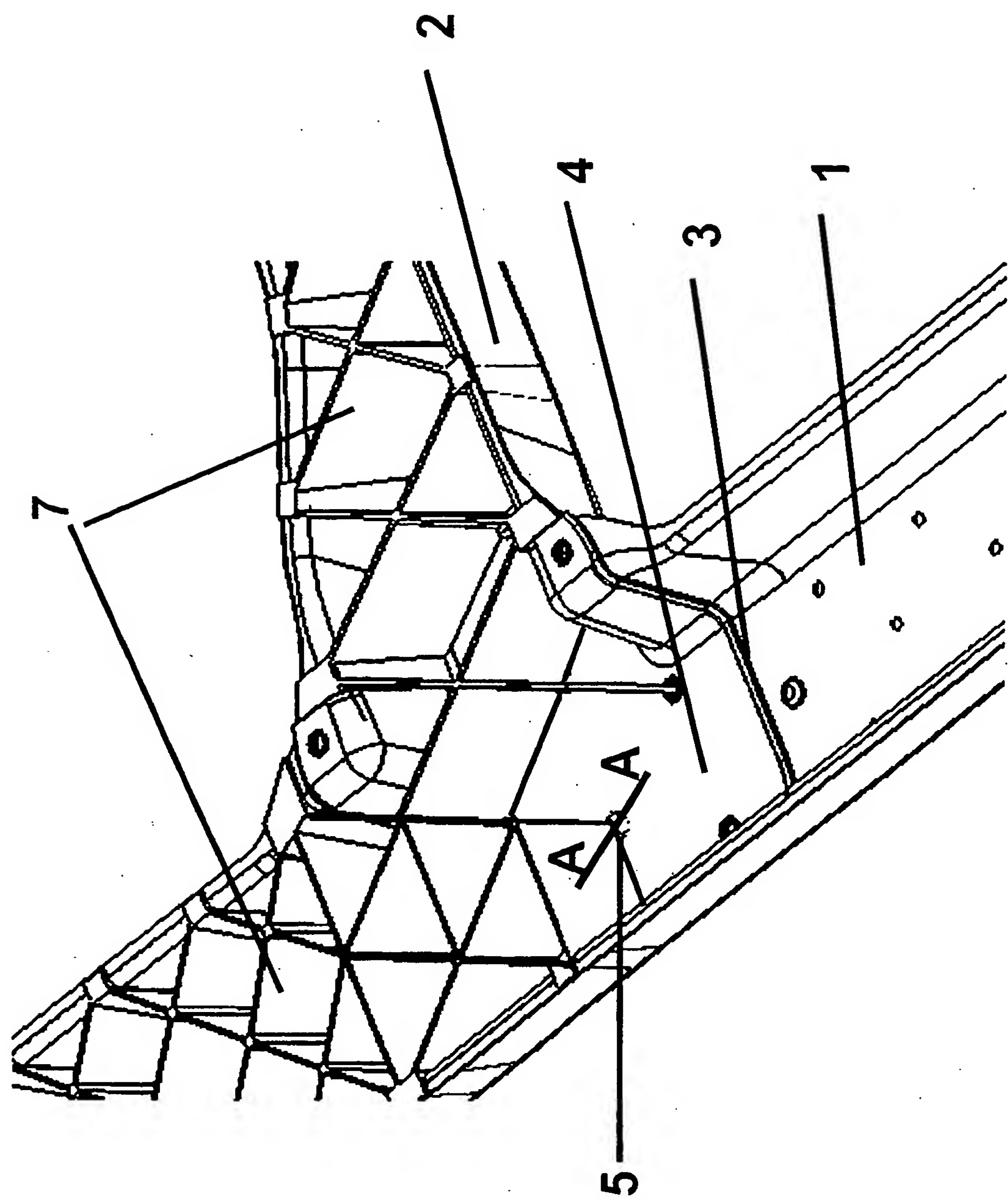


Fig. 1

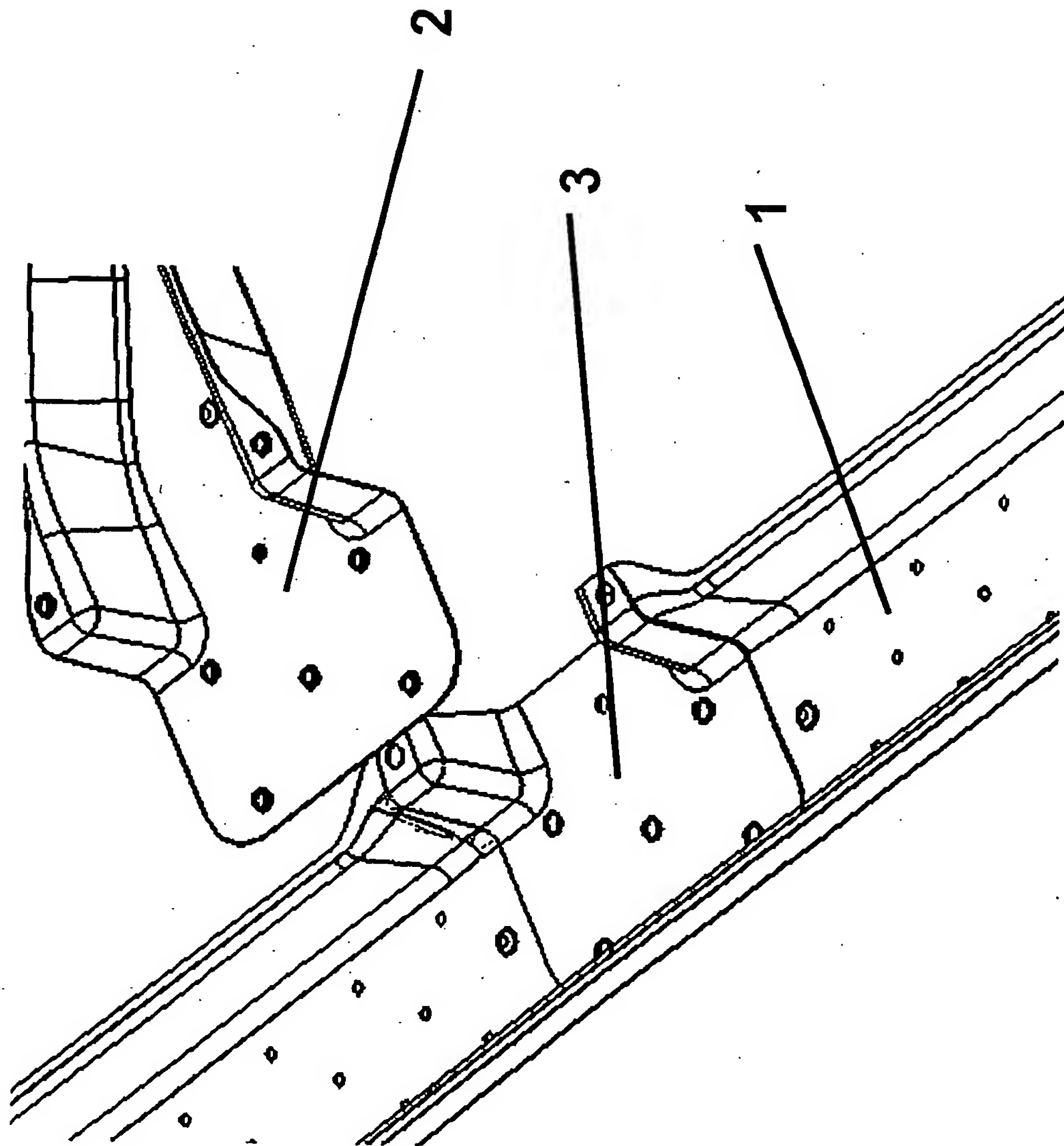


Fig. 2



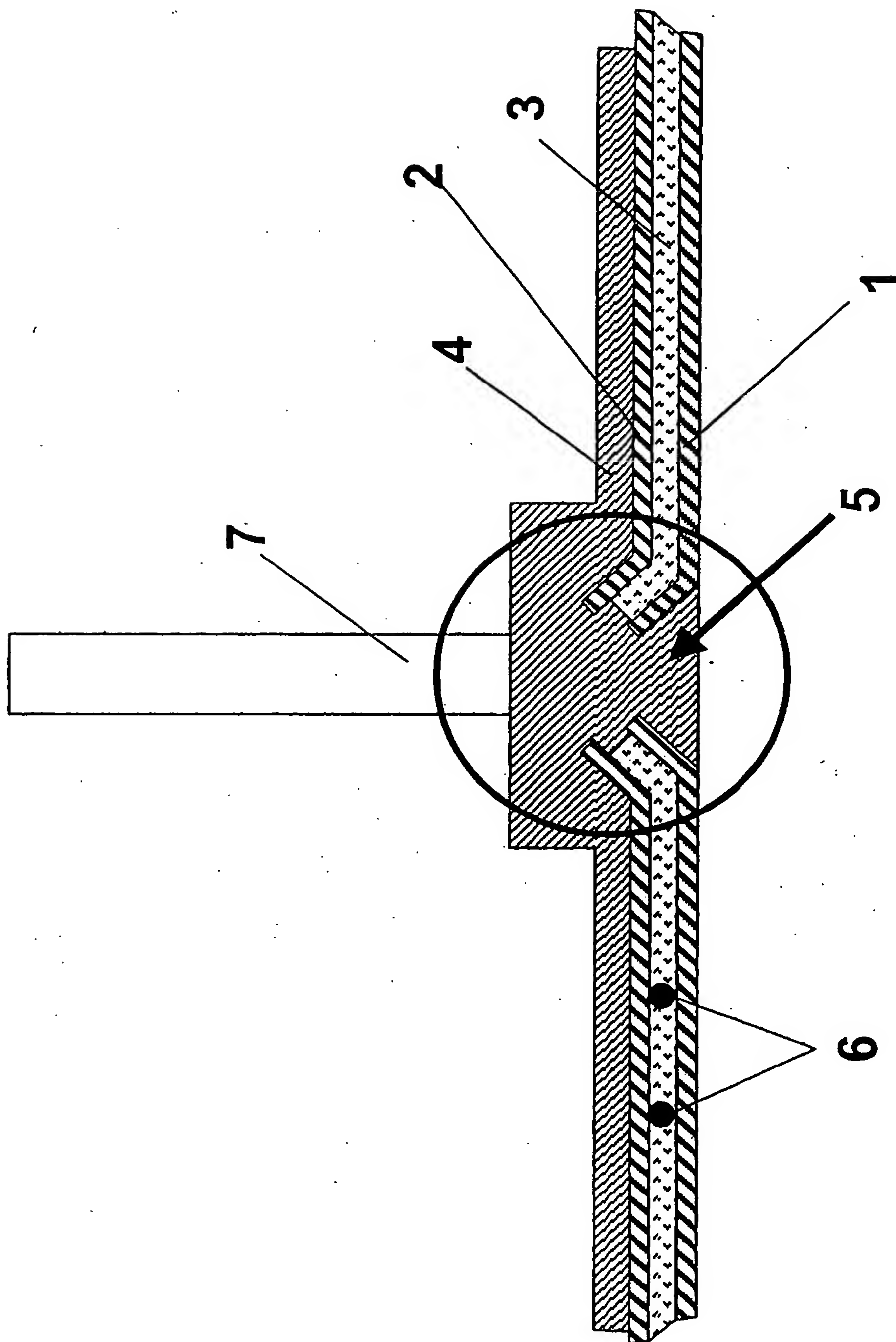


Fig. 3

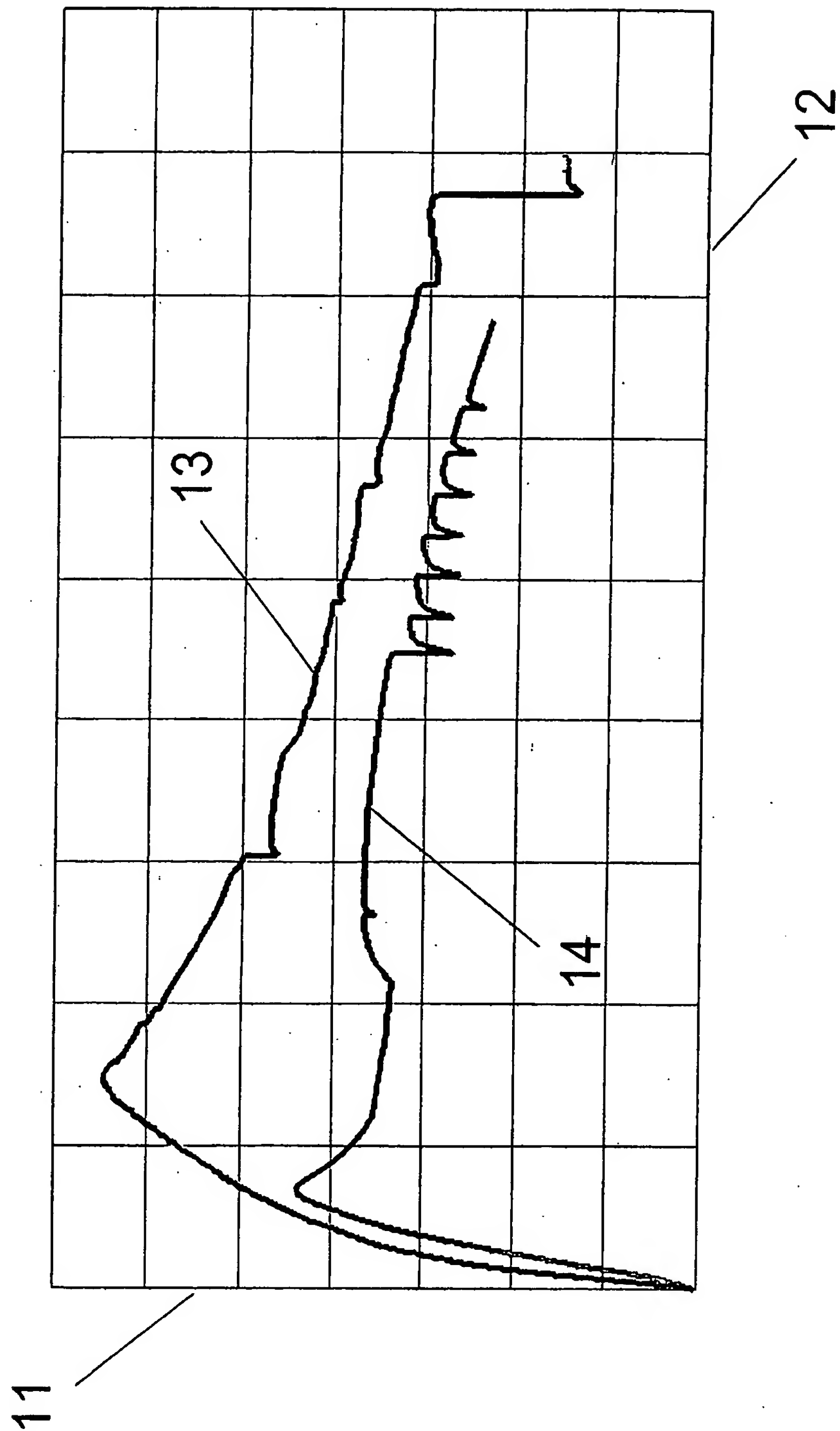


Fig. 4